ÁREA TEMÁTICA: Operações e Logística
CATEGORIA: ENANGRAD Júnior

AVALIAÇÃO DO ARRANJO FÍSICO DE UMA FÁBRICA DE MAQUINÁRIO INDUSTRIAL EM CASCAVEL-PR: ANÁLISE DO FLUXO OPERACIONAL E ADEQUAÇÃO DO LAYOUT.

Resumo
O presente estudo teve como objetivo analisar de que forma o layout atual de uma fábrica de maquinário industrial influencia o fluxo operacional de suas atividades. Para isso, realizou-se um estudo de caso em uma indústria metalúrgica localizada em Cascavel–PR, responsável pela produção de prensas hidráulicas de grande porte. A pesquisa caracteriza-se como descritiva e exploratória, com abordagem qualitativa, sendo os dados coletados por meio de observação direta das instalações produtivas e análise da disposição dos setores. A análise do arranjo físico identificou predominância do layout posicional, o que se mostra adequado diante da baixa mobilidade dos produtos e da complexidade de montagem. Observou-se que essa configuração reduz deslocamentos, melhora a segurança operacional e favorece a fluidez do processo produtivo. Conclui-se que o arranjo físico adotado apresenta características compatíveis com as necessidades do processo produtivo estudado, contribuindo para a organização das operações e para a eficiência do fluxo de fabricação das prensas hidráulicas.
Palavras-chave: Arranjo físico. *Layout* posicional. Fluxo operacional.

Abstract
This study aimed to analyze how the current layout of an industrial machinery factory influences the operational flow of its activities. To this end, a case study was conducted in a metallurgical industry located in Cascavel, Paraná, responsible for the production of large hydraulic presses. The research is characterized as descriptive and exploratory, with a qualitative approach, with data collected through direct observation of the production facilities and analysis of the sector layout. The analysis of the physical arrangement identified a predominance of the positional layout, which proves adequate given the low mobility of the products and the complexity of assembly. It was observed that this configuration reduces displacements, improves operational safety, and favors the fluidity of the production process. It is concluded that the adopted physical arrangement presents characteristics compatible with the needs of the studied production process, contributing to the organization of operations and the efficiency of the hydraulic press manufacturing flow.
Keywords: Physical arrangement. Positional layout. Operational flow.

1. Introdução

Em meio a um mercado cada vez mais competitivo, as empresas precisam reduzir custos e aumentar sua eficiência. Nesse cenário, a partir da segunda metade do século XX com o avanço de novos sistemas de produção e exigências do mercado globalizado, a distribuição e o arranjo do espaço produtivo passaram a ser vistos como elementos estratégicos dentro do processo de produção (Neumann, 2015).

O arranjo físico (*layout)* é a distribuição de máquinas, equipamentos, materiais e pessoas dentro do sistema produção, ele é um dos elementos fundamentais para eficiência operacional (Chiavenato, 2022). Segundo Slack et al. (2023), o arranjo físico influencia diretamente o fluxo de trabalho e o desempenho operacional de uma organização. Diante disso, compreender o arranjo físico é essencial para qualquer empresa que busca melhorar sua produtividade e competitividade, desde as de pequeno às de grande porte.

A relevância do estudo do arranjo físico cresce à medida que as organizações enfrentam pressões por maior eficiência e redução de custos. Para Slack et al. (2023) um *layout* inadequado acaba gerando fluxos longos e confusos, processos inflexíveis, elevados custos e traz insatisfação para quem trabalha no processo operacional.

De acordo com Peinado & Graeml (2007) vários motivos levam a empresa a mudança em seu *layout*, como a necessidade de a empresa expandir sua produtividade, diminuir custos operacionais, implementar uma nova linha de produtos e melhorar o espaço de trabalho, tendo como princípios básicos a segurança, minimização de movimentos, flexibilidade de longo prazo para mudanças, progressividade e uso adequado do espaço. Nesse contexto, entende-se que o *layout* tem impacto direto no desempenho dos processos, na segurança e na ergonomia dos trabalhadores, portanto, analisar e otimizar o arranjo físico passa a ser uma estratégia para garantir ganhos produtivos e competitivos.

Diante disso, busca-se responder a seguinte pergunta que norteará a pesquisa: **como o *layout* atual de uma fábrica de maquinário industrial influencia o fluxo operacional e a produtividade?**

O objetivo deste estudo é analisar o *layout* de uma indústria metalúrgica situada em Cascavel-PR, identificando como a organização dos setores e a sequência das atividades impactam o fluxo de materiais, a eficiência das operações e as oportunidades de melhoria. Esta pesquisa justifica-se pela importância do *layout* para a competitividade, visto que sua adequação reduz custos, otimiza processos e contribui para um ambiente de trabalho mais seguro e eficiente.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Arranjo físico (layout)

Segundo Slack et al. (2023), arranjo físico, ou *layout* refere-se ao posicionamento dos recursos de transformação e aparência estética do ambiente, influenciando diretamente o fluxo operacional, interação dos funcionários com a operação e os clientes. Decisões erradas podem gerar operações e fluxos longos, confusos e imprevisíveis, processos inflexíveis, elevação de custos e insatisfação tanto para os funcionários quanto para clientes em operações com alta visibilidade.

Seguindo o mesmo contexto, planejar o arranjo físico significa tomar decisões sobre como serão dispostos os centros de trabalho (departamento, sala, pessoa ou grupo de pessoas, máquinas, equipamentos, bancadas e estações de trabalho) que devem permanecer no espaço da instalação. Nesse processo, o essencial é tornar mais fácil e suave o movimento do trabalho, seja ele o fluxo de pessoas ou de materiais (Moreira, 2012).

Moreira (2012) ainda comenta que, decisões relacionadas ao arranjo físico são relevantes, pois impactam a capacidade e produtividade das operações, exigem investimentos financeiros consideráveis dependendo das alterações necessárias e podem gerar custos elevados e dificuldades técnicas em eventuais reversões, ou até mesmo possíveis interrupções no trabalho.

O *layout* apresenta importância no aspecto econômico e científico. Economicamente, um *layout* eficiente pode gerar redução nos custos de produção e aproveitamento dos investimentos em áreas produtivas nas indústrias. Em relação a competitividade e eficiência, a reorganização do *layout* precisa ser constante nas organizações, principalmente pelas evoluções tecnológicas. Já no aspecto científico, o *layout* é resultado de análises que consideram definições prévias sobre produtos, processos e recursos de produção (Neumann, 2015).

Diante do exposto, se entende que arranjo físico (*layout*) é fundamental para a competividade e eficiência das organizações, impactando o fluxo operacional, a produtividade, custos operacionais e a satisfação dos colaboradores e clientes. Portanto, contribui para resultados econômicos e organização da empresa.

2.2 Critérios para definição de *layout*

A definição do *layout* depende da caracterização do processo produtivo, considerando volume e variedade de produção e onde o processo produtivo se encaixa na matriz volume-variedade. Além disso, alguns princípios orientam a elaboração de *layout*, como a facilidade de acesso, aproveitamento do espaço disponível, flexibilidade, integração, mínima distância, alinhamento ao fluxo produtivo, satisfação, conforto, segurança e ergonomia (Rocha e Nonohay, 2016).

De acordo com Neumann (2015), o projeto de *layout* deve considerar alguns critérios de decisão como a minimização de custos de manuseamento de materiais, a redução da distância percorrida pelos clientes e pelos empregados e a maximização da proximidade entre departamentos relacionados. Também é relevante considerar restrições como a limitação do espaço disponível necessidade de manter determinados departamentos em localizações fixas, atender as normas de segurança e regulamentos de incêndio.

Slack et al. (2023) comentam que um bom projeto de *layout* depende dos objetivos estratégicos da operação, considerando alguns critérios de avaliação. O primeiro critério é o fluxo de recursos transformados que busca minimizar deslocamentos, embora em alguns casos o fluxo seja planejado para influenciar o comportamento de compra do cliente. O segundo é interação entre partes do processo, em que processos que geram ruídos ou sujeira devem ser afastados de áreas sensíveis e processos que precisam de comunicação são posicionados próximos. Já o terceiro é a experiência dos funcionários garantindo segurança e bem-estar. Por fim, o quarto critério é a experiência do cliente, pois o *layout* influencia a imagem e experiência geral dos clientes.

2.3 Tipos de *Layout*

2.3.1 *Layout* Posicional

Segundo Neumann (2015), o *layout* posicional, também conhecido como *layout* fixo, é definido pela permanência do produto em um local fixo durante o processo produtivo, sendo os recursos materiais, equipamentos e mão de obra que se deslocam até ele. Esse tipo de arranjo é especialmente utilizado em produções de grande porte ou baixa mobilidade, como na construção de navios, montagem de grandes máquinas e atendimentos médicos complexos, como cirurgias e UTIs.

O planejamento desse *layout* busca otimizar a localização dos recursos ao redor do produto, considerando fatores como frequência de uso dos materiais, espaço disponível e sequência das operações. Além disso, os custos de movimentação tendem a ser elevados, o que exige uma organização eficiente para reduzir deslocamentos desnecessários.

2.3.2 *Layout* por produto

O *layout* por produto é aquele em que as máquinas e os postos de trabalho são organizados de maneira sequencial, ou seja, um após o outro, seguindo a ordem do processo. Esse arranjo é bastante comum em processos que exigem alta produção e baixa variedade, onde o trabalho segue uma linha contínua e as operações ocorrem em uma ordem fixa. Normalmente, esse tipo de *layout* utiliza equipamentos automatizados para agilizar a movimentação e reduzir o esforço manual. Apesar de ser eficiente, requer um planejamento detalhado para definir corretamente as atividades de cada estação, já que qualquer mudança na sequência pode comprometer o processo como um todo (Neumann, 2015).

2.3.3 *Layout* por processos

De acordo com Neumann (2015), o *layout* por processos organiza o ambiente de produção com base na função das máquinas. Isso quer dizer que equipamentos que realizam tarefas semelhantes ficam agrupados, formando setores especializados. Nesse modelo, as máquinas permanecem fixas no lugar, enquanto o produto se move entre essas áreas. Essa configuração é mais adequada para produções que acontecem de forma intermitente, como em lotes variados e de menor volume, sendo uma das formas mais comuns de organização na indústria.

Peinado & Graeml (2007) destacam que o arranjo físico por processo oferece vantagens como a flexibilidade para adaptar-se a mudanças no mercado, maior motivação da mão-de-obra especializada devido à variedade das tarefas, capacidade de atender a diferentes tipos e quantidades de produtos simultaneamente, menores custos de instalação e investimento inicial, além de permitir, em geral, a produção de itens com maior valor agregado.

2.3.4 *Layout* celular

Peinado & Graeml (2007) explicam que o arranjo físico celular busca combinar as vantagens dos *layouts* funcional e por produto. Nesse modelo, as máquinas e os processos necessários para a fabricação de um produto completo são organizados em um mesmo espaço, chamado célula. O fluxo de materiais ocorre dentro dessa célula, geralmente seguindo uma sequência linear, o que proporciona mais agilidade e eficiência.

2.3.5 *Layout* misto

Os *layouts* mistos, ou híbridos, surgem da combinação de mais de um tipo clássico de arranjo físico dentro de uma mesma unidade produtiva, sendo bastante comuns em empresas que enfrentam alta variedade e volumes de produção variados. Na prática, observa-se que muitos *layouts* são desenvolvidos considerando essa combinação, pois cada setor pode apresentar exigências específicas quanto ao volume e à diversidade dos produtos ou à finalidade do processo, como ocorre em áreas de manutenção (Neumann, 2015).

2.4 Impactos do *layout* na produtividade e no fluxo de trabalho

O *layout* no local de trabalho, influencia diretamente no desempenho operacional, Slack et al. (2023, p. 218) diz que o arranjo físico e a aparência das instalações são importantíssimas decisões, e que caso estejam incorretas:

> poderão levar a padrões de fluxo muito longos ou confusos, longos tempos de processo, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis, altos custos, frustração para as pessoas que trabalham na operação e, em operações com alta visibilidade, uma experiência ruim por parte do cliente.

Neumann (2015) traz a questão da ergonomia, que ele mesmo cita como “engenharia de fatores humanos”, como seu corpo ajusta ao ambiente. Os aspectos físicos que a pessoa confronta no local de trabalho, como mesas, cadeiras, computadores etc. O segundo ponto que é como se condiciona na área de trabalho propriamente dita, como temperatura, iluminação e barulho. Ainda nesta questão que Neumann traz referente à ergonomia, mostra três elementos essenciais, que são anatomia e biomecânica (que estuda a divisão básica do corpo, cabeça, tronco, órgãos, etc.), a fisiologia (balanço energético dentro do organismo) e a antropometria (descreve as diferenças quantitativas das medidas do corpo humano, em particular o tamanho e a forma). Embora muito teóricos estes três conceitos, mostra a importância de adaptar o ambiente às capacidades/limitações dos colaboradores. Reduzindo risco de lesões e melhorando o desempenho.

A preocupação de reduzir os esforços de movimentação de materiais geralmente é significativa, mas Rocha e Nonohay (2016) trazem um exemplo de que na área de serviços, como uma empresa de contabilidade o que se movimenta basicamente são documentos, então neste caso não é tão relevante diminuir as distâncias. Em outros setores, as pessoas se movimentam, consumindo tempo que poderia ser de produção, ao invés de se deslocarem. Para tornar o ambiente mais produtivo, não é só diminuir as distâncias. Precisa-se respeitar o espaço pessoal de cada colaborador, facilidade de acesso, distância entre máquinas, evitar superaquecimento, ruídos, etc.

Caso ainda existam problemas relacionados à eficiência operacional, Moreira (2012, p. 243) traz a definição do Modelo Carga/Distância, que parte de um arranjo inicial que a empresa já tem, e é melhorado seguindo algum critério:

> Os critérios para melhoria de um arranjo físico inicial podem ser variados, estando entre os mais comuns o custo total de movimentação de carga, a soma dos produtos carga × distância (caso de movimentação de materiais) ou a distância total percorrida (caso de movimentação de pessoas).

Este modelo pode auxiliar muito em por exemplo uma indústria que esteja com problemas de arranjo físico, que estão caindo a produtividade. É um modelo complexo, exige cálculos/matrizes, até chegar em uma solução satisfatória. Moreira (2012) ressalta que, embora o modelo carga/distância seja utilizado, é um modelo essencialmente quantitativo, e que na prática nem sempre é possível ter exatamente o número dos fluxos de cargas ou outras pessoas, sendo necessário precisar recorrer a outros métodos.

3. Metodologia

3.1 Caracterização da pesquisa e procedimento técnico

Esta pesquisa caracteriza-se como descritiva e exploratória. Segundo Gil (2002), as pesquisas descritivas buscam descrever características de determinado fenômeno, enquanto as exploratórias proporcionam maior familiaridade com o problema estudado. Neste trabalho, buscou-se compreender como o arranjo físico adotado em uma indústria metalúrgica influencia o fluxo operacional e a produtividade de suas atividades.

Quanto à abordagem, a pesquisa é qualitativa, uma vez que procura compreender as características do ambiente produtivo, a organização dos setores e as relações existentes entre o layout e o fluxo de trabalho, sem a utilização de técnicas estatísticas para análise dos dados (Flick, 2009). Quanto à abordagem, será realizada uma pesquisa qualitativa, Flick (2009) mostra os aspectos essenciais de uma pesquisa qualitativa:

> Consistem na escolha adequada de métodos e teorias convenientes; no reconhecimento e na análise de diferentes perspectivas; nas reflexões dos pesquisadores a respeito de suas pesquisas como parte do processo de produção de conhecimento; e na variedade de abordagens e métodos (p. 23)

Quanto ao procedimento técnico, adotou-se o estudo de caso, por permitir a investigação aprofundada de um fenômeno dentro de seu contexto real (Yin, 2001). O estudo foi desenvolvido em uma indústria metalúrgica localizada no município de Cascavel-PR, especializada na fabricação de prensas hidráulicas e matrizes industriais.

3.2 Coleta de dados

A coleta de dados ocorreu por meio de observação direta das instalações produtivas da empresa, permitindo identificar a disposição física dos setores, o fluxo de materiais e a movimentação dos colaboradores durante as atividades produtivas.

Também foram realizadas conversas informais com colaboradores e responsáveis pelos setores produtivos, buscando compreender as características do processo de fabricação das prensas hidráulicas e os fatores que justificam a adoção do layout atual.

Complementarmente, foram utilizados registros fotográficos e informações fornecidas pela empresa para elaboração do esquema simplificado do layout e do fluxograma das etapas produtivas apresentados nos resultados.

3.3 Análise de dados

Os dados obtidos foram analisados de forma descritiva, relacionando as observações realizadas na empresa com os conceitos teóricos apresentados na literatura sobre arranjo físico industrial. A análise concentrou-se na identificação do tipo predominante de layout adotado pela organização, na avaliação do fluxo produtivo e na verificação de como a disposição dos setores influencia as operações realizadas durante a fabricação das prensas hidráulicas.

4. Análise e Discussão dos Resultados

4.1 Análise do *layout* atual

O estudo foi realizado em uma indústria do setor metalúrgico, localizada na cidade de Cascavel, região Oeste do Paraná, onde são desenvolvidos e fabricadas prensas hidráulicas e matrizes destinados a processos produtivos diversos. A indústria conta com 14.000m² de área, onde estão situados dois blocos fabris. No menor, dedicado para a fabricação de matrizes. No maior, o objeto de estudo deste artigo, destinado à produção de prensas hidráulicas, principal produto da empresa, e onde o *layout* é posicional.

A configuração observada apresenta características compatíveis com o layout posicional descrito por Neumann (2015), no qual o produto permanece fixo durante o processo produtivo e os recursos necessários à fabricação, como equipamentos, materiais e mão de obra, deslocam-se até ele. Tal característica mostra-se adequada à fabricação de prensas hidráulicas, uma vez que esses equipamentos possuem grande porte, elevado peso e baixa mobilidade.

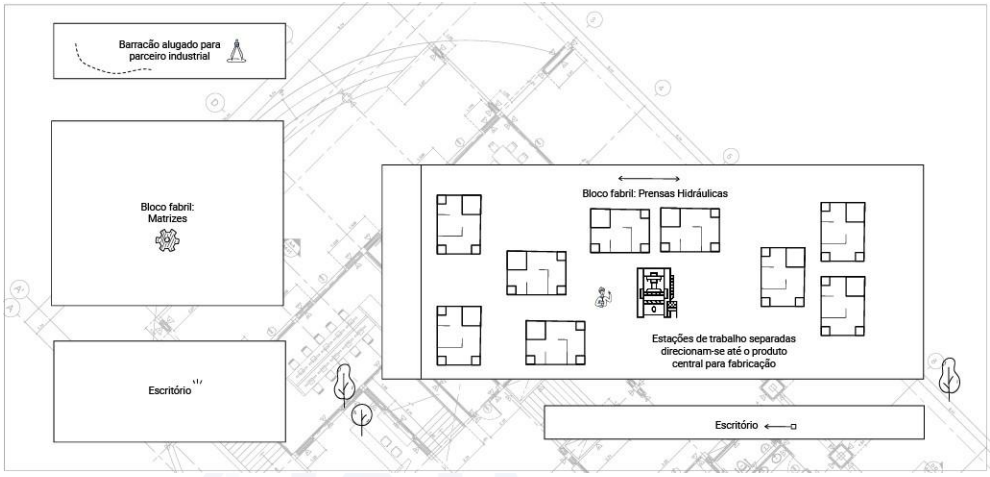

Figura 1. Panorama do complexo fabril.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.



Figura 2. *Layout* da área de fabricação das prensas hidráulicas.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Com base na organização do *layout* industrial, é possível compreender o funcionamento dos processos produtivos da empresa. Mesmo quando trata-se de uma prensa hidráulica padrão, com capacidades entre 20 até 150 toneladas, sua fabricação é considerada uma atividade muito complexa, que exige várias etapas e longo tempo de produção. Para facilitar o entendimento, abaixo é apresentada uma versão simplificada de como ocorre esse processo.

1. Recebimento/preparação do material: É separado o material com a equipe do almoxarifado, para dar continuidade a próxima etapa.
2. Corte e usinagem das peças: Chapas e barras são cortadas, passam pelas máquinas para fazer furos e outros ajustes.
3. Solda e montagem da prensa: Peças unidas por solda, e monta-se a estrutura e componentes.
4. Ajustes das prensas: Conferência geral, e testes de funcionamento.
5. Acabamento e pintura.
6. Liberação para entrega: Após revisão, é liberada para o despacho.

A sequência observada evidencia uma organização produtiva compatível com os princípios de fluxo operacional apresentados por Slack, Brandon-Jones e Burgess (2023), segundo os quais o arranjo físico deve favorecer a movimentação eficiente

dos recursos transformados, reduzindo deslocamentos desnecessários e contribuindo para a fluidez das operações. Embora a fabricação das prensas envolva diferentes setores especializados, a permanência do equipamento em montagem em uma posição fixa reduz a necessidade de transporte de estruturas pesadas entre as etapas do processo.

Para o produto em questão, prensas hidráulicas de grande porte e complexidade, o arranjo físico adequado é o *layout* posicional. Não são prensas hidráulicas simples que facilmente encontra-se em *marketplaces* para venda, há uma estrutura pesada, o que deixa o produto com baixa mobilidade. Os trabalhadores vão montando as partes cada um no seu setor, entregando ao responsável pela montagem, e este deslocando-se até a prensa para realizar a montagem, ajustar e inspecionar. Essa organização permite maior segurança, é possível visualizar um melhor controle das etapas, e reduz o risco principal que seria a movimentação de uma carga pesada.

Esse resultado também está alinhado aos critérios de avaliação de layout propostos por Slack, Brandon-Jones e Burgess (2023), especialmente aqueles relacionados ao fluxo dos recursos transformados e à experiência dos funcionários. Ao minimizar a movimentação de cargas pesadas e concentrar as atividades ao redor do produto, o arranjo contribui para maior segurança operacional e para o acompanhamento mais eficiente das etapas produtivas.

O *layout* por produto não se mostra adequado para a fabricação destas prensas, nem mesmo as mencionadas anteriormente e que são vendidas mais facilmente em sites na internet. *Layout* por produto se encaixa perfeitamente com o que a prensa hidráulica e a matriz fazem juntas. Por exemplo, podem fabricar porcas de alumínio, dobradiças, canoplas, conectores antirracha. Itens que precisam ser produzidos com rapidez, em um alto volume e baixa variedade. Da mesma forma, o *layout* por processos também traz limitações, o que exigiria um deslocamento constante das estruturas pesadas entre os setores, trazendo grandes riscos por essa movimentação frequente.

O *layout* celular não se aplicaria de forma eficiente, por não depende de uma célula produtiva completa, onde várias etapas ocorrem ao redor da estrutura fixa. As etapas têm prazos diferentes, a fabricação da prensa hidráulica exige movimentação de diferentes equipes. E por fim, o *layout* misto poderia ser identificado por exemplo no almoxarifado, usinagem dos componentes, soldagem/pintura. Mas não na fabricação da prensa hidráulica.

4.2 Análise do fluxo dos produtos

Para compreender melhor o caminho da fabricação das prensas, foi elaborado um fluxograma para fácil entendimento. Onde foi possível visualizar as etapas, desde recebimento até a finalização do equipamento



Figura 3. Fluxograma simplificado.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Recebe-se as chapas de aço e demais componentes. Em seguida, passa pelo corte/usinagem, etapa esta que ganham o formato adequado. Depois, a montagem da estrutura. Testes de funcionamento, após isso o acabamento e pintura, depois embalado para expedir. O *layout* atual da fábrica contribui para que o fluxo/deslocamento de materiais sejam reduzidos, trazendo maior agilidade e principalmente segurança que a fabricação de um produto desta categoria precisa ter. Sob a perspectiva de Moreira (2012), a disposição física dos centros de trabalho deve favorecer a movimentação do trabalho de forma simples e contínua. No caso analisado, observou-se que a organização dos setores produtivos permite que materiais e componentes percorram trajetórias compatíveis com a sequência das operações, reduzindo interferências no fluxo produtivo e facilitando a coordenação das atividades de fabricação.

5. Conclusão e Contribuições

O presente estudo buscou analisar como o arranjo físico de uma fábrica de prensas hidráulicas influencia o fluxo operacional e a produtividade de suas atividades. Com base no diagnóstico realizado, constatou-se que o *layout* predominante na planta fabril é o *layout* posicional, o que se mostra coerente com o tipo de produto fabricado — equipamentos de grande porte, baixa mobilidade e elevado grau de complexidade. Essa configuração reduz a necessidade de movimentação do item em produção, evitando riscos relacionados ao transporte de cargas pesadas e contribuindo para maior segurança dos trabalhadores. Assim, verificou-se que o fluxo produtivo ocorre de forma centralizada, com deslocamento prioritário de equipes e recursos, e não do produto em si, alinhando-se aos princípios defendidos por Slack et al. (2023) e Neumann (2015) sobre adequação entre *layout* e tipo de processo.

Os achados corroboram os pressupostos teóricos apresentados por Neumann (2015) e Slack, Brandon-Jones e Burgess (2023), os quais destacam que a escolha do arranjo físico deve estar alinhada às características do produto e do processo produtivo. Em operações que envolvem produtos de grande porte e baixa mobilidade,

como as prensas hidráulicas analisadas, o layout posicional tende a proporcionar maior segurança, melhor coordenação das atividades e redução da movimentação desnecessária de materiais.

A análise do fluxo demonstrou ainda que a disposição atual dos setores opera de maneira lógica e sequencial, abrangendo desde o recebimento da matéria-prima até a expedição final do equipamento. Observou-se que o percurso tende a ser linear e com poucos retornos, fator que contribui para menores desperdícios de tempo e maior fluidez na execução das etapas. Embora existam oportunidades pontuais de melhoria — especialmente em relação ao deslocamento entre áreas e integração das equipes —, o *layout* se mostrou funcional e coerente com as exigências de um processo produtivo de grande porte, reforçando seu potencial de contribuição para a produtividade e para a eficiência operacional.

Dessa forma, conclui-se que o layout atual apresenta características que favorecem o desempenho da fábrica, uma vez que promove maior segurança, reduz deslocamentos desnecessários, facilita o controle das etapas e permite melhor acompanhamento da montagem e acabamento das prensas hidráulicas. Em resposta ao problema de pesquisa, evidenciou-se que o arranjo físico posicional adotado é adequado ao tipo de produção estudado, apresentando potencial para contribuir para a produtividade.

Além das contribuições acadêmicas, o estudo fornece subsídios para a tomada de decisão gerencial ao evidenciar que o arranjo físico atualmente adotado está alinhado às características do processo produtivo da empresa. Dessa forma, os resultados podem auxiliar gestores na avaliação de futuras expansões, reorganizações de setores ou investimentos em infraestrutura, contribuindo para a manutenção da eficiência operacional e da segurança no ambiente produtivo.

Por fim, recomenda-se que estudos futuros aprofundem comparações entre o modelo vigente e alternativas híbridas que integrem princípios de células de manufatura e reorganização dos pontos de apoio, avaliando potenciais ganhos em lead time, ergonomia e comunicação entre setores. Também se sugere a aplicação de indicadores quantitativos, como tempo médio por etapa, distância percorrida e custo de movimentação, de modo a mensurar com maior precisão os impactos do *layout* sobre o desempenho global do processo produtivo.

Referências

Chiavenato, I. (2022). *Gestão de materiais: Uma abordagem introdutória* (4ª ed.). Grupo GEN.

Flick, U. (2009). *Introdução à pesquisa qualitativa* (3ª ed.). Artmed.

Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4ª ed.). Atlas.

Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica* (5ª ed.). Atlas.

Moreira, D. A. (2012). *Administração da produção e operações* (2ª ed. rev. e ampl.). Cengage Learning Brasil.

Neumann, C. (2015). *Projeto de fábrica e layout*. LTC.

Peinado, J., & Graeml, A. R. (2007). *Administração da produção: Operações industriais e de serviços*. UnicenP.

Rocha, H. M., & Nonohay, R. G. (2016). *Administração da produção*. SAGAH.

Slack, N., Brandon-Jones, A., & Burgess, N. (2023). *Administração da produção* (10ª ed.). Atlas.

Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso: Planejamento e métodos* (2ª ed., D. Grassi, Trad.). Bookman.